



TITLE:

ASR劣化したPC梁構造物のひび割れ密度とコアの力学特性を活用した曲げ耐荷性能評価に関する研究( Abstract\_要旨 )

AUTHOR(S):

廣井, 幸夫

---

CITATION:

廣井, 幸夫. ASR劣化したPC梁構造物のひび割れ密度とコアの力学特性を活用した曲げ耐荷性能評価に関する研究. 京都大学, 2018, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2018-03-26

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k21077>

RIGHT:

京都大学	博士（ 工 学 ）	氏名	廣井 幸夫
論文題目	ASR 劣化した PC 梁構造物のひび割れ密度と コアの力学特性を活用した曲げ耐荷性能評価に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は，ASR 劣化した PC 梁構造物の曲げ耐荷性能評価手法の確立を目的とし，試験体の長期計測結果，載荷試験結果，ひび割れ密度やコアの力学特性を活用した解析モデルの確立について検討したものである．さらに，外観の ASR ひび割れより詳細性能評価の要否を判定するためのひび割れ密度を用いた管理限界値を提示し，それに基づく曲げ耐荷性能評価手法を提案したものであり，8 章から構成されている．</p> <p>第 1 章では，本論文の背景として国内の社会資本ストックの現状，ASR 対策の推移と ASR 劣化構造物の現状を概説し，本研究の目的，論文の構成について記載している．</p> <p>第 2 章では，本論文に関する既往の研究として，ASR が生じたコンクリートの材料特性に関する研究，ASR 劣化が耐荷性能に与える影響に関する研究，さらに ASR 劣化構造物の調査・計測，性能評価，劣化予測に関する研究について整理し，本論文の取組みについてまとめている．</p> <p>第 3 章では，実物大の大型 PC 梁試験体（PC 鋼材は軸力配置）の長期計測結果，載荷試験結果より，ひび割れ密度と膨張量の相関性，載荷試験時の荷重変位関係，さらに載荷試験後の試験体より採取したコアの力学特性について知見をまとめている．この中で，PC 梁構造物では，一定時期より新規ひび割れの発生が少なく，既存のひび割れ幅が増加し，従来のひび割れ密度 A 法（ひび割れ長さ/当該面積）では，収束傾向を示すことを明らかにしている．そこで，ひび割れ幅も考慮できるひび割れ密度 B 法（ひび割れ長さ×ひび割れ幅/当該面積）を提案し，PC 梁構造物の調査に有効であることを示している．</p> <p>第 4 章では，3 章の載荷試験結果をもとに，ソリッドモデル，ファイバーモデルを用い，ASR 劣化した PC 梁構造物の曲げ耐荷性能を算定する解析モデルを確立している．ASR によるひび割れが梁軸方向に卓越する PC 梁構造では，解析に入力するコンクリートの物性値に，梁軸直角方向コアの物性値を用いると，物性値の低下が大きく，荷重変位挙動を正しく評価することが困難で，コアの物性値を梁軸方向へ変換する必要があることを確認している．また，断面内の劣化の違いを表現するため，劣化の顕著な表面と比較的健全な内部で梁軸方向の物性値を相違させる解析手法（表面内部物性値分離法）を提示している．さらに，ひび割れの方向性に起因するコンクリートの異方性の影響について，2 次元解析モデルで検討を行っている．その結果，本試験体のような曲げ挙動が卓越する PC 梁構造では，梁軸方向物性値のみを用いた等方性材料としてファイバーモデルで解析しても，荷重変位挙動を十分な精度で再現でき，解析の簡略化ができることを示している．これらを踏まえ，ASR 劣化した PC 梁試験体の載荷試験結果を概ね再現できる解析モデルを確立している．</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	廣井 幸夫
<p>第5章では、調査、計測結果と解析の入力値として用いる ASR 劣化コンクリートの物性値の関係性に着目している。ひび割れ幅を考慮したひび割れ密度 B 法の値から材料特性残存率を算定し、その残存率を健全値に乗じて ASR 劣化コンクリートの物性値を求める方法（ひび割れ密度 B 法を用いた推定法）を示している。加えて、プレストレス直交方向のコア物性値に梁軸方向変換係数を乗じる方法（梁軸方向変換係数を用いた推定法）も提案している。また、ASR 劣化した PC 梁構造物において、コンクリートの物性値やプレストレスの低下と曲げ耐荷性能の関係性を定量的に表現している。さらに、ASR 膨張が鋼材により拘束されることで生じるケミカルプレストレスが、載荷試験時の曲げひび割れ進展抵抗性に影響する可能性についても示している。</p> <p>第6章では、4、5章にて確立したひび割れ密度 B 法を用いた推定法、梁軸方向変換係数を用いた推定法、ファイバーモデルを用いた曲げ耐荷性能評価法を、小型 PC 梁試験体（PC 鋼材は偏心配置）の計測結果、載荷試験を用いて検証している。その中で、PC 鋼材配置が曲げ耐荷性能に与える影響は小さいことを確認するとともに、上述の曲げ耐荷性能評価法などの妥当性を確認している。さらに、NaCl 散布の外部アルカリ供給環境下にある ASR 劣化コンクリートのひび割れ密度 B 法と材料特性残存率の新しい関係式を確立している。</p> <p>第7章では、これまで検討した曲げ耐荷性能評価法の ASR 劣化した実構造物への適用について検討している。ASR 劣化している全ての PC 梁構造物の耐荷性能を評価するには、莫大な時間と費用を要する。そこで、詳細性能評価の可否を判定するためのひび割れ密度を用いた管理限界値を設けることを提案している。この管理限界値を超過する構造物では、これまで検討した推定法（ひび割れ密度 B 法を用いた推定法、梁軸方向変換係数を用いた推定法）で ASR 劣化したコンクリート物性値を求める。この推定した物性値を用い、提案する曲げ耐荷性能評価法で性能評価し、対策の可否を判定することとしている。さらに、曲げ耐荷性能を評価する際の安全係数、要求性能などの設定を行い、ASR 劣化した PC 橋脚梁に適用し、結果の妥当性を確認している。</p> <p>第8章は、結論であり、本論文で得られた成果および今後の課題について要約している。</p>			

## (論文審査の結果の要旨)

本論文は、ASR 劣化した PC 梁構造物の曲げ耐荷性能評価手法の確立を目的とし、試験体の長期計測結果、載荷試験結果、ひび割れ密度やコアの力学特性を活用した解析モデルの確立について検討したものである。さらに、外観の ASR ひび割れより詳細性能評価の要否を判定するためのひび割れ密度を用いた管理限界値を提示し、それに基づく曲げ耐荷性能評価手法について提案したものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. ひび割れ幅も考慮できるひび割れ密度 B 法（ひび割れ長さ×ひび割れ幅/当該面積）を提案し、PC 梁構造物の調査に有効であることを示している。また、ひび割れ密度 B 法と最大膨張量には高い相関性があることを確認している。
2. 調査、計測結果と解析の入力値の関係性に着目し、ASR 劣化コンクリートの梁軸方向物性値推定法として、ひび割れ密度 B 法を用いた推定法、梁軸方向変換係数を用いた推定法を提案している。
3. 上記両推定法により推定したコンクリート物性値を、劣化が顕著な表面と内部で物性値を相違させる解析手法（表面内部物性値分離法）を用いたファイバーモデルに適用することにより、ASR 劣化した PC 梁構造物の曲げ耐荷性能を算定できる解析モデルを確立している。
4. NaCl 散布の外部アルカリ供給環境下にある、ASR 劣化コンクリートのひび割れ密度 B 法と材料特性残存率の関係式を確立し、その関係式を用い、凍結防止剤散布地域などにおける曲げ耐荷性能評価を提案している。
5. ASR 劣化した実構造物に対し、詳細性能評価の要否を判定するためのひび割れ密度を用いた管理限界値を提示するとともに、ASR 劣化したコンクリート物性値の両推定法（ひび割れ密度 B 法を用いた推定法、梁軸方向変換係数を用いた推定法）を活用した曲げ耐荷性能評価法の提案を行い、ASR 劣化した PC 橋脚梁にて曲げ耐荷性能評価を適用し、結果の妥当性を確認している。

以上要するに、本論文は、ASR 劣化した PC 梁構造物のひび割れ密度とコアの力学特性を活用した曲げ耐荷性能評価に関する研究であり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成30年 2月20日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。